

FLIGHT PATH DISPLAY DEVICE

Patent number: JP11268696

Publication date: 1999-08-25

Inventor: AMANO SHIGEKI; YAMAKAWA EIICHI; TAIRA TAKAAKI

Applicant: COMMUTER HELICOPTER SENSHIN GI

Classification:

- **international:** G01C23/00; G02B27/01; G01C23/00; G02B27/01;
(IPC1-7): G01S7/12; B64D45/00; B64D45/08;
G01C21/00

- **European:** G01C23/00A; G02B27/01

Application number: JP19980076243 19980324

Priority number(s): JP19980076243 19980324

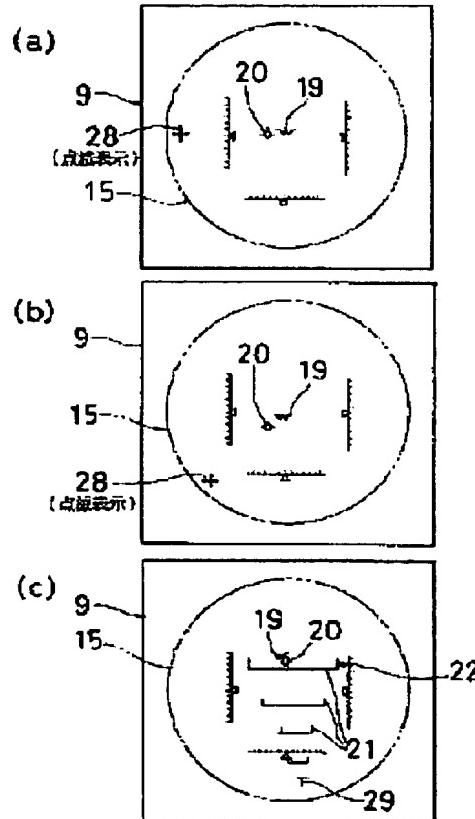
Also published as:

EP0945708 (A2)
US6272404 (B1)
EP0945708 (A3)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11268696

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a flight path device with which a pilot does not lose track of the flight path. **SOLUTION:** A flight path display device provided in a cockpit of an aircraft is provided with a head up display device. Light from foreground is transmittable through an image composite panel 9 of the head up display device. Further, image from projection means is projected on the image composite panel 9, and a flight path image 22 is displayed overlapping with the foreground. Operation means for calculating the image to be projected on the image composite panel 9 calculates a display position of the flight path based on data from storage means in which a predetermined flight path is stored and airframe data measuring means which measures a position and a posture of the airframe. When the display position of the flight path is outside a display range 15 of the image composite panel, a target mark 28 indicating a direction from the center of the display range 15 to the flight path is flashingly displayed on the image composite panel.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-268696

(43) 公開日 平成11年(1999)10月5日

(51) Int. Cl. *

B64D 45/00

45/08

G01C 21/00

// G01S 7/12

識別記号

F I

B64D 45/00

A

45/08

G01C 21/00

Z

G01S 7/12

A

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全11頁)

(21) 出願番号 特願平10-76243

(22) 出願日 平成10年(1998)3月24日

(71) 出願人 595013003

株式会社コムニータヘリコプタ先進技術研究所
岐阜県各務原市川崎町2番地

(72) 発明者 天野 隆樹

岐阜県各務原市川崎町2番地 株式会社コ
ムニータヘリコプタ先進技術研究所内

(72) 発明者 山川 榮一

岐阜県各務原市川崎町2番地 株式会社コ
ムニータヘリコプタ先進技術研究所内

(72) 発明者 平 孝明

岐阜県各務原市川崎町2番地 株式会社コ
ムニータヘリコプタ先進技術研究所内

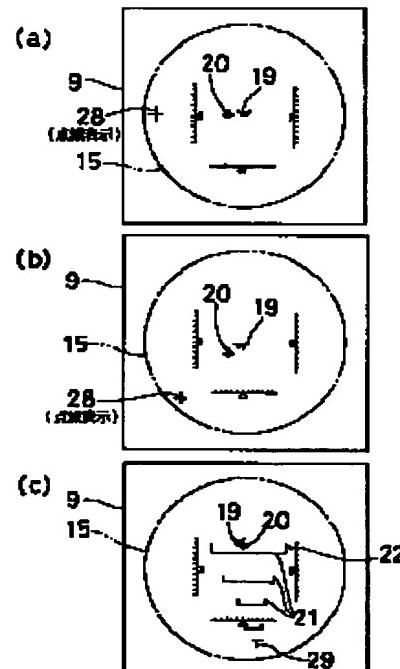
(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】飛行経路表示装置

(57) 【要約】

【課題】 パイロットが飛行経路を見失うことのない飛行経路表示装置を提供する。

【解決手段】 航空機のコクピットに備えられる飛行経路表示装置1は、ヘッドアップディスプレイ装置5を有し、ヘッドアップディスプレイ装置5の画像合成パネル9は前景の光が透過可能であるとともに、投影手段6からの画像が投影されて、前景に飛行経路画像22が重畠表示される。画像合成パネル9に投影する画像を算出する演算手段4は、予め定める飛行経路が記憶された記憶手段3と機体の位置および姿勢を測定する機体データ測定手段3からのデータに基づいて飛行経路の表示位置を算出する。飛行経路の表示位置が画像合成パネルの表示範囲15外にある場合には、表示範囲15の中心から飛行経路に向かう方向を示す目標マーク28を画像合成パネルに点滅表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め定める飛行経路の飛行経路データを記憶する記憶手段と、機体の位置および姿勢を測定する機体データ測定手段と、飛行経路データおよび機体データに基づいて飛行経路の表示位置を算出する演算手段と、飛行経路を投影する投影手段、および操縦席の前面に配置され前景からの光が透過可能であり、投影された飛行経路を前景に重畳して表示する画像合成パネルを有するヘッドアップディスプレイ手段とを備え、飛行経路の表示位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、画像合成パネルの表示範囲中心から飛行経路に向かう方向を示す目標マークを画像合成パネルに表示することを特徴とする飛行経路表示装置。

【請求項2】 演算手段は、飛行経路と機体との距離を算出し、この距離に応じた表示を行うことを特徴とする請求項1記載の飛行経路表示装置。

【請求項3】 飛行経路は、複数の経路マークから成り、各経路マークは、各経路マーク上に機体があるときに想定される機体の姿勢に応じて傾斜することを特徴とする請求項1または2に記載の飛行経路表示装置。

【請求項4】 飛行経路が旋回している場合には、旋回角を示す旋回マークを画像合成パネルに表示することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の飛行経路表示装置。

【請求項5】 演算手段は、着陸位置と機体との距離を算出し、この距離が所定の距離以下になると画像合成パネルの表示を消去することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の飛行経路表示装置。

【請求項6】 前記画像合成パネルの表示は、その一部をパイロットが選択的に消去できることを特徴とする請求項5記載の飛行経路表示装置。

【請求項7】 離着陸時に、画像合成パネルの高度表示部側方に機体位置と離着陸位置との相対的な位置関係および離着陸飛行経路を表示し、離着陸位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、離着陸位置側の表示範囲端部に、離着陸位置を表示することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の飛行経路表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、航空機のコクピットに装備されるヘッドアップディスプレイに飛行経路を表示する飛行経路表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 コクピットのキャノピの手前に取付けられ、前景からの光が透過可能な画像合成パネルに機体情報を投影し、パイロットが正面を向いて前景とともに機体情報が得られるヘッドアップディスプレイ装置が従来からある。

【0003】 また、たとえば空港への着陸を援助するた

めに、飛行経路をヘッドアップディスプレイの画像合成パネルに重畳して表示する飛行経路表示装置が存在する。パイロットはこの飛行経路に沿って飛行するように操縦することによって、悪天候など、視界が不良であっても安全に着陸することができる。たとえば航空機が固定翼機の場合、空港への進入コースは直線進入であり、進入角度は3°程度である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 これに対して、たとえばヘリコプタでは他の航空機の飛行経路を避けて進入するなど、単純な直線进入でなく、3次元曲線进入となり、进入角度も3～12°と変化に富んでいる。さらに、ヘリコプタのコクピットは狭く、また機械の軽量化が図られるため、ヘッドアップディスプレイ装置の画像合成パネルを大形化することは困難である。したがってヘッドアップディスプレイ装置の視野角は必然的に狭くなってしまう。さらにヘリコプタの場合は飛行方向を容易に転換することができることにより、飛行経路に近い位置で飛行している場合であっても、飛行経路と異なる方向を向いている場合には画像合成パネルから飛行経路が外れることとなり、飛行経路を見失ってしまうといった問題を有する。このような状況は、特に地面などが視認できないような視界不良時に大きな問題となる。

【0005】 本発明の目的は、特に視界不良時においてもパイロットが飛行経路を見失うことのない飛行経路表示装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、予め定める飛行経路の飛行経路データを記憶する記憶手段と、機体の位置および姿勢を測定する機体データ測定手段と、飛行経路データおよび機体データに基づいて飛行経路の表示位置を算出する演算手段と、飛行経路を投影する投影手段、および操縦席の前面に配置され前景からの光が透過可能であり、投影された飛行経路を前景に重畳して表示する画像合成パネルを有するヘッドアップディスプレイ手段とを備え、飛行経路の表示位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、画像合成パネルの表示範囲中心から飛行経路に向かう方向を示す目標マークを画像合成パネルに表示することを特徴とする飛行経路表示装置である。

【0007】 本発明に従えば、ヘッドアップディスプレイ装置の画像合成パネルには飛行経路が投影される。この飛行経路は、機体データ測定手段からの機体の位置および姿勢と、飛行経路データに基づいて算出され、パイロットの前面に設けられる画像合成パネルで前景に重畳して表示される。したがって、パイロットは正面を向いた状態で表示された飛行経路に沿って操縦することができる。また、視界不良時にも表示された飛行経路に沿って操縦することができる。

【0008】 機体が飛行経路とは異なる方向を向いてい

る場合には、飛行経路の表示位置が画像合成パネルの表示範囲外になる。この場合には、画像合成パネルの表示範囲の中心から飛行経路に向かう方向を目標マークによって画像合成パネルに表示する。したがって、パイロットがこの目標マークの示す向きに機体を向けることによって画像合成パネルに飛行経路が表わされることになる。このように、視界不良時に画像合成パネル上に飛行経路画像が表示されない場合であっても、パイロットは飛行経路を見失うことなく容易に飛行経路を探し出すことが可能である。

【0009】また本発明の演算手段は、飛行経路と機体との距離を算出し、この距離に応じた表示を行うことを特徴とする。

【0010】本発明に従えば、機体と飛行経路との距離に応じた表示が行われるので、飛行経路が画像合成パネルに表示されない場合であっても、パイロットは飛行経路までの距離を容易に把握することができ、ワーカロードが軽減される。

【0011】また本発明の飛行経路は、複数の経路マークから成り、各経路マークは、各経路マーク上に機体があるときに想定される機体の姿勢に応じて傾斜することを特徴とする。

【0012】本発明に従えば、飛行経路画像の各経路マークは、想定される機体の姿勢、たとえばバンク角に応じて傾斜するので、パイロットは表示された各経路マークに機体のバンク角が一致するように操縦することによって、飛行経路に沿って正確に飛行することができる。

【0013】また本発明の飛行経路が旋回している場合には、旋回角を示す旋回マークを画像合成パネルに表示することを特徴とする。

【0014】本発明に従えば、旋回マークは旋回角を示すので、たとえば飛行経路が大きく旋回し、旋回終了位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合であっても、パイロットは旋回角が判りこれから旋回終了位置を把握することができる。これによってワーカロードが軽減される。

【0015】また本発明の演算手段は、着陸位置と機体との距離を算出し、この距離が所定の距離以下になると画像合成パネルの表示を消去することを特徴とする。

【0016】本発明に従えば、機体が着陸位置に近付いた場合には画像合成パネルの表示を消去する。着陸位置に近づき着陸位置が目視できる状態では、パイロットは通常有視界飛行で目視によって着地する。この場合にはヘッドアップディスプレイ装置の表示画像がかえって障害になる場合があるが、本発明では着地位置と機体との距離が所定の距離以下になると画像合成パネルの表示を消去するので、このような障害が除かれ、ワーカロードが軽減される。

【0017】また本発明の前記画像合成パネルの表示は、その一部をパイロットが選択的に消去できることを

特徴とする。

【0018】本発明に従えば、パイロットによって表示を選択して消去できるので、たとえば経路マークと方位角表示が重なって飛行経路を把握しにくい場合には、方位角表示を消去することによって飛行経路が明瞭に表示される。

【0019】また本発明は、離着陸時に、画像合成パネルの高度表示部側方に機体位置と離着陸位置との相対的な位置関係および離着陸飛行経路を表示し、離着陸位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、離着陸位置側の表示範囲端部に、離着陸位置を表示することを特徴とする。

【0020】本発明に従えば、離着陸位置が表示範囲外にある場合であっても機体位置と離着陸位置との相対的な位置関係を容易に把握することができるので、屋上ヘリポートなどへの離着陸において、パイロットのワーカロードが軽減される。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態である飛行経路表示装置1の構成を示すブロック図である。飛行経路表示装置1はヘリコプタのコクピットに備えられ、記憶手段2、機体データ測定手段3、演算手段4、およびヘッドアップディスプレイ装置5とを含んで構成される。

【0022】記憶手段2は飛行管理計算機(FMC: Flight Management Computer)に備えられ、予め定める飛行経路の飛行経路データが記憶される。このような飛行経路データは、予め記憶される場合に限らず、たとえば空港への着陸時に、着陸援助システムなどから与えられる空港への進入経路であってもよい。

【0023】機体データ測定手段3は、姿勢計および航法装置を有し、姿勢計はジャイロスコープによって、前後傾斜および左右傾斜(バンク)などの姿勢データを計測し、航法装置は、たとえばGPSによって機体の位置、方向、距離などの機体データを測定する。

【0024】ヘッドアップディスプレイ装置5は投影手段6、リレーレンズ7、反射鏡8および画像合成パネル9を有し、投影手段6はリレーレンズ7および反射鏡8を介して画像合成パネル9に画像を投影する。画像合成パネル9はコンバイナなどと呼ばれ、操縦席の前面でキヤノピ10の手前に配置され、前景からの光が透過可能であるとともに、特定の波長帯域の光のみを反射する。したがって、表示すべき画像を前記特定波長帯域の光で投影手段6から画像合成パネル9に投影することによって、パイロット11は画像合成パネル9を透過する前景に投影手段6からの画像を重畠して視認することができる。

【0025】演算手段4は機体データに基づいて表示すべき機体高度、速度および機首方位などを算出して画像合成パネル9に表示するとともに、記憶手段2に記憶さ

れた飛行経路データに基づいて画像合成パネル9に表示すべき飛行経路の表示位置を算出して飛行経路を画像として画像合成パネル9に表示する。

【0026】したがって、パイロット11は頭を下げて計器盤上の飛行計器を見ることなく、正面を向いた状態で外界を見たまま機体データを視認することができるとともに、キャノピ10および画像合成パネル9を透過する前景に飛行すべき飛行経路画像が重畳され、パイロットの操縦を容易にする。また、視界不良時にも前景に飛行すべき飛行経路画像が重畳され、視界不良時の飛行を可能にする。

【0027】図2は、画像合成パネル9に表示される表示画像の一例を示す正面図である。画像合成パネル9は、円形の表示範囲15を有し、この表示範囲15には左側に高度計16が表示され、右側に速度計17が表示され、下側に機首の方位角18が表示される。

【0028】飛行すべき飛行経路の画像である飛行経路画像22は複数の経路マーク21a～21eから成る。各経路マーク21a～21eは、一定時間間隔毎に機体が位置すべき位置に飛行経路に沿って表示される。経路マーク21は、大略的に一直線状に表示され、遠近法を利用して手前から奥に向かうにつれてその大きさが小さくなるように表示される。これによって、複数の経路マーク21a～21eのうち、どのマークが最も近く、どのマークが最も遠いかが直感的に把握できるようになっている。

【0029】画像合成パネル9上で自機は、W字状の自機シンボル19で表示され、速度ベクトル20は略円形で表示される。速度ベクトル20とは、機体が現在の状態で飛行したときに次の瞬間に位置する位置を示す。したがって、この速度ベクトル20が各経路マーク21の中央を通過するように操縦することによって、自機シンボル19を各経路マーク21a～21eに沿って飛行させることができ、飛行経路に沿って正確に飛行することが可能である。

【0030】自機シンボル19は、基準として傾斜せずに固定して表示される。各経路マーク21a～21eはそれぞれ、各経路マーク21に機体が位置するときに想定される機体のバンク角と現在の機体のバンク角との差に応じて傾斜して表示される。図2においては、機体のバンク角を右に傾ける必要があるので、各経路マーク21a～21eは右に傾斜して表示される。したがって、自機シンボル19が通過する最も手前の経路マーク21aの傾斜角度が自機シンボル19の傾斜角と一致するように操縦することによって、各経路マーク21a～21eに沿って正確に旋回することが可能である。

【0031】図3は、ヘリスポット25に着陸するときの予め定める飛行経路26と、機体12の実際の飛行経路27の一例を示す斜視図である。なお、図3では図解の便宜のためヘリスポット25近傍の空間を仮想線の立

方体で示す。

【0032】予め定める飛行経路26は図3で実線で示され、機体12の実際の飛行経路27は仮想線で示され、機体が位置aに位置するときの画像合成パネル9の表示状態は図4(a)に示される。位置aでは、機体12は飛行経路26の右横で飛行経路26にほぼ平行に向いて飛行しているので、飛行経路の表示位置は画像合成パネル9の表示範囲15外になり、画像合成パネル9には飛行経路画像22が表示されないことになる。この場合

10 には、演算手段4は機体データ測定手段3からの機体12の位置データと記憶手段2に記憶される飛行経路データから自機位置に対する飛行経路26の位置を算出し、画像合成パネル9上に、画像合成パネルの表示範囲15の中心位置から飛行経路26に向かう方向を示す目標マーク28を表示する。本実施形態では、飛行経路26が位置する側の表示範囲15の周縁部に十字状の目標マーク28を点滅表示させる。

【0033】すなわち位置aでは、図4(a)に示されるように、目標マーク28は画像合成パネル9の表示範囲15の左端に点滅表示されることになる。

【0034】また目標とする飛行経路の位置は、機体12に最も近接する飛行経路26上の位置であってもよく、機体12の飛行方向を考慮して最も近接する位置からやや飛行方向前方の位置を目標とする飛行経路の位置としてもよい。

【0035】また演算手段4は、機体位置と飛行経路26との距離を算出し、この距離に応じて目標マーク28の点滅間隔を変化させる。たとえば、機体12が飛行経路26に近付くにつれて目標マーク28の点滅間隔を徐々に短くし、逆に機体が飛行経路26から遠去かるにつれて目標マーク28の点滅間隔を長くする。これによって、パイロットは目標とする飛行経路26に近付きつつあるかまたは遠去かりつつあることを視界不良時にも容易に把握することができる。

【0036】また、点滅間隔を変化させるのではなく、目標マーク28近傍に、飛行経路26と機体12との距離を数字で具体的に表示するようにしてもよい。

【0037】機体が位置aから仮想線で示す飛行経路27に沿って位置bに達したとき、画像合成パネル9上の表示画像は図4(b)に示される。このとき、図3から明らかに示されるように位置aから位置bに飛行するにつれて機体12は飛行経路26に近付いているので目標マーク28の点滅間隔は徐々に短くなる。位置bでは目標とする飛行経路26は左下に位置するので、図4(b)に示されるように目標マーク28は表示範囲15の左下で点滅することになる。

【0038】さらに機体12が飛行し、図3において位置cに達したとき、機体は予め定める飛行経路26上に乗り、画像合成パネル9には図4(c)に示されるように飛行経路画像22が表示される。飛行経路画像22が

表示範囲 15 内に入ったときには目標マーク 28 の表示を消去する。また飛行経路画像 22 は、図 4 (c) に示されるように、T 字状の目標とするヘリスポットマーク 29 が表示される。このヘリスポットマーク 29 は現実のヘリスポット 25 に重畠してパイロットに視認されることになる。後はパイロットが飛行経路 22 に沿って操縦することによって目標とするヘリスポット 25 まで視界不良時にも安全に誘導される。

【0039】機体がヘリスポット 25 に近付き、ヘリスポット 25 を充分に目視できる状態になると、パイロットは飛行経路画像 22 に頼らず有視界飛行で目視によってヘリスポット 25 に着地する。特にヘリコプタの場合には固定翼と異なり、ヘリスポット 25 に垂直に着陸する場合もあるので、着陸時には飛行経路は機体 12 の真下にあり飛行経路画像 22 が画像合成パネル 9 上に表示されないことになる。

【0040】したがって演算手段 4 は機体 12 の位置とヘリスポット 25 との距離を算出し、この距離が予め定める距離以下になったときに画像合成パネル 9 の表示画像を消去する。このときの位置は、図 3においてたとえば位置 d である。また、機体とヘリスポット 25 との距離で判断するのではなく、たとえば地表が目視可能な予め定める高さ h 以下になったとき画像合成パネル 9 の表示画像を消去するように制御してもよい。

【0041】機体とヘリスポットの位置が予め定める距離以下になった場合に、画像合成パネル 9 の表示をすべて消去するのではなく、飛行経路画像 22 を消去して機体情報のみを表示するようにしてもよく、また必要な機体情報を選択的に表示させてそれ以外の表示を消去するように制御してもよい。さらに、ヘリスポットの視認の可、不可に応じて飛行経路画像の表示および消去を自動的に行うように制御してもよい。

【0042】図 5 は本発明の実施の他の形態の飛行経路表示装置に備えられる画像合成パネル 35 を示す正面図である。なお図 2 に示される画像合成パネル 9 に対応する構成には同一の参照符号を付し、また画像合成パネル 35 以外の構成は飛行経路表示装置 1 と同様とする。図 5において、表示範囲 15 を一直線に横切って水平線 37 が表示され、表示範囲 15 の右側には気圧高度計 38、昇降計 39 およびコース・デビエーション 40 が表示される。コース・デビエーション 40 は、飛行経路からの水平方向および垂直方向の偏位を表示する。

【0043】表示範囲 15 の左側には機首方位 41、対気速度計 42 およびトルク計 43 が表示される。また、表示範囲 15 の中央には上からバンク角表示計 46、速度ベクトル 20、自機シンボル 19 およびスリップ・ボール 45 が表示される。

【0044】このような画像合成パネル 35 に表示される飛行経路画像 22 は、画像合成パネル 9 と同様に飛行経路に沿って間隔をあけて設けられる複数の経路マーク

36 から成る。各経路マーク 36 は、ヨ字状のマークが相互に左右対称に対向する一対のマークから成る。このような各経路マーク 36 が、遠近法を利用して機体から離れるにつれて小さくなるように表示され、これによってパイロットは直感的に飛行経路を把握することができる。図 5において表示範囲の中央には四角形のヘリスポットに進入方向を示す直線をつけたヘリスポットマーク 44 が表示される。

【0045】図 6 は、本発明の実施のさらに他の形態の飛行経路表示装置に備えられる画像合成パネル 50 を示す正面図である。なお、画像合成パネル 50 以外の構成は飛行経路表示装置 1 と同様の構成を有し、また画像合成パネル 50 に表示される表示内容のうち、画像合成パネル 9 および 35 に対応する表示内容には同一の参照符号を付し説明を省略する。

【0046】画像合成パネル 50 の表示範囲 15 の下側には、飛行経路が旋回している場合に、その旋回を示す旋回マーク 53 が表示される。旋回マーク 53 は、矢符 51 と角度表示 52 とからなり、矢符 51 で旋回方向が右か左かを示し、角度表示 52 は旋回方向の方位角を数字で示す。図 6においては方位角 52 が 270° であるので、方位 270° に旋回することを示し、矢符 51 によって右に旋回することがパイロットに即座に把握される。したがって、たとえば飛行経路が大きく旋回し、旋回終了位置が表示範囲 15 外にあったとしても、旋回マーク 53 によってどれだけ旋回すればよいかが明瞭に把握でき、操縦性が向上される。

【0047】また、飛行経路が旋回している場合に多数の経路マーク 51 を重畠して表示した場合には、飛行経路が不明瞭になるとともに、視野が狭くなるといった問題が生じるおそれがあり、逆に経路マーク 51 の数を減らすと、飛行経路が不明瞭になるといった問題を有するが、本発明のように旋回マーク 53 を表示することによって、経路マーク 51 の数が少ない場合であっても、どれだけ旋回すべきかパイロットは明瞭に把握することができ、操縦性が向上する。

【0048】このような旋回マーク 53 は、飛行経路が左右に旋回する場合に限らず、たとえば飛行経路が昇降する場合には、矢符 51 でその上下の昇降方向を示し、角度表示 52 で昇降率目標値を数字によって表示するようにもよい。

【0049】また、矢符 51 を点滅表示させてパイロットに飛行経路が旋回していることを積極的に注意を向けるようにしてもよく、また旋回開始位置が近付くにつれて点滅間隔を小さくし、旋回位置が近いことをパイロットに促すようにしてもよい。また、旋回角度に応じて矢符 51 の長さを変化させて、パイロットに直感的に旋回角度が把握できるようにしてもよい。また、旋回角度 52 は、旋回方向を方位角で示す場合に限らず、たとえば機体が旋回中である場合には旋回終了位置と機体の現在

位置とを演算手段4によって算出し、旋回終了位置までの残りの旋回角度を表示するようにしてもよい。またこれに応じて、矢符51の長さも、残りの旋回角度に応じて短くなるように表示してもよい。

【0050】画像合成パネル50に表示される飛行経路画像22は、図6に示されるように複数の矩形の経路マーク51から成り、各経路マーク51の中央を自機シンボル19が通過するようにパイロットは操縦する。また、遠近法を利用して、手前の経路マーク51は大きく、奥の経路マーク51は小さく表示される。

【0051】飛行経路が旋回している場合には、各経路マーク51は、それぞれその位置に機体があるときに想定される機体のバンク角に応じて傾斜している。また、経路マーク51は機体のバンク角に応じて左右に傾斜して表示されるだけに限らず、その経路マーク上に機体があるときに想定される機体の姿勢に応じて遠近法を利用して表示されてもよい。たとえば飛行経路が右に旋回している場合には、手前側となる経路マーク51の右辺51aが左辺51bよりも長くなるように表示する。同様に、飛行経路が上昇する場合には、手前側となる経路マーク51の上辺51dを大きくし、奥側となる下辺51cを小さくなるように表示する。このように矩形状の経路マーク51によって、その位置での機体の姿勢を表示することが可能となり、操縦性がさらに向上される。

【0052】図7はヘリコプタ59が屋上ヘリポート61に着陸する場合の飛行経路を示す図であり、図8はこのときの前記飛行経路表示装置1の画像合成パネル9の表示形態を示す正面図である。ヘリコプタ59は、双発エンジンヘリコプタであり、たとえばビル60の屋上ヘリポート61に着陸する。

【0053】ヘリコプタ59は、飛行経路26に沿って臨界決定点Lの近くまで飛行していく。もし臨界決定点Lよりも高い高度でエンジンが片発故障した場合は、屋上ヘリポート61への着陸を中止し、新飛行経路66を通って広いヘリポートを有する代替ヘリポートへ向けて飛行する。

【0054】着陸のため臨界決定点Lよりも低い高度に下りた場合は、着陸経路62により屋上ヘリポート61へ着陸する。この場合、着陸経路62は垂直に近い急角度となり、通常のヘリコプタ59では、パイロットは足元の風防ガラスを通して屋上ヘリポート61を視認する形となる。

【0055】図8は、このような状況においても有効な画像合成パネル9の飛行経路の表示例である。図8

(a) ではヘリコプタ59がちょうど臨界決定点L上にあり、屋上ヘリポート61に正対した場合を示す。この場合は、自機シンボル19、速度ベクトル20、ヘリスピットマーク29が画像合成パネル9の中央で縦一線に並び、表示範囲15の外にあるヘリスピットマーク29は点滅表示される。

【0056】本実施形態では、特に高度計16が地面からの高度でなく、臨界決定点Lから屋上ヘリポート記号61aまでの相対高度に置き換えられる。また、高度計16の左横に、ヘリコプタ59の機体位置と屋上ヘリポート61との相対的な位置関係を示すための離着陸表示65がヘリコプタ記号64、ビル記号60a、屋上ヘリポート記号61aおよび着陸経路記号62aで示される。離着陸表示65の各記号64, 60a, 61aはヘリコプタ59が臨界決定点Lに達したときから表示し始め、着陸経路62aは臨界決定点Lからヘリポート61までの着陸経路を側方から見た状態で破線で表示し、ヘリコプタ記号64は着陸経路62aに対する機体の位置を丸で表示し、ビル記号60aおよび屋上ヘリポート記号61aは四角とHの文字で表示される。これらの表示によってパイロットは、屋上ヘリポート61と機体位置との相対的な位置関係を容易に把握することができる。

【0057】図8(b)では、ヘリコプタ59が臨界決定点Lよりも少し降下した高度で、屋上ヘリポート61に対して少し右側にずれた位置で降下中であることを示す。離着陸表示65には、実際の機体の着陸経路記号63が実線で表示され、その最下端にヘリコプタ記号64が示されている。

【0058】図8(c)は、図8(b)と同じ位置に機体があるときに、経路マーク21も表示する場合の表示形態を示す図である。このように経路マーク21を示すことにより、屋上ヘリポート61に対して右側にずれたヘリコプタ59の左右方向の飛行経路のずれの修正をより容易にできる。この表示形態では、経路マーク21と他の機体データの表示が重ならないように機首の方針角18の表示を選択的に消去している。

【0059】なお、以上の説明は全て着陸の場合を例として説明したが、本表示形態は屋上ヘリポート61からの離陸に対しても適用可能である。

【0060】航空機の機体としてはヘリコプタを一例として挙げたが、ヘリコプタに限らず固定翼機あるいはティルロータ機のようなVTOL機(垂直離着陸機)であっても本発明の効果を充分に奏することができる。

【0061】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、飛行経路40の表示位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、画像合成パネルには飛行経路に向かう目標マークを表示するので、飛行経路画像が画像合成パネルに表示されない場合であってもパイロットは飛行経路を見失うことはない。

【0062】また本発明によれば、機体と飛行経路との距離に応じた表示を行うので、パイロットは目標とする飛行経路までの距離を把握することができる。

【0063】また本発明によれば、飛行経路画像の各経路マークは機体の姿勢に応じて傾斜しているので、パイロットは傾けるべき機体の傾斜角度が容易に把握でき、

操縦性が向上される。

【0064】また本発明によれば、飛行経路が旋回している場合には旋回角を示す旋回マークが表示されるので、これによって旋回終了位置が表示範囲外にある場合であってもどれだけ旋回すべきか容易に把握することができる。

【0065】また本発明によれば、着陸位置と機体との距離が所定の距離以下になると画像合成パネルの表示が消去されるので、着陸位置に近付き、有視界飛行によつて着地する場合には前景に重畠して表示される画像が消去され、着地時のワーカロードが軽減される。

【0066】また本発明によれば、パイロットによって表示を選択して消去できるので、たとえば経路マークと方位角表示が重なって飛行経路を把握しにくい場合は、方位角表示を消去することによって飛行経路が明瞭に表示される。

【0067】また本発明によれば、離着陸時に離着陸位置と機体位置との相対的な位置関係を容易に把握することができるので、パイロットのワーカロードが軽減される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態である飛行経路表示装置1の構成を示すブロック図である。

【図2】画像合成パネル9の正面図である。

【図3】予め定める飛行経路26と実際の機体の飛行経路27を示す斜視図である。

【図4】実際の機体の飛行経路27の各位置a～cで表

示される画像合成パネル9の表示画像を示す正面図である。

【図5】画像合成パネル35を示す正面図である。

【図6】画像合成パネル50を示す正面図である。

【図7】ヘリコプタ59が屋上ヘリポート61に着陸するときの飛行経路を示す図である。

【図8】ヘリコプタ59が屋上ヘリポート61に着陸するときの画像合成パネル9の表示形態を示す正面図である。

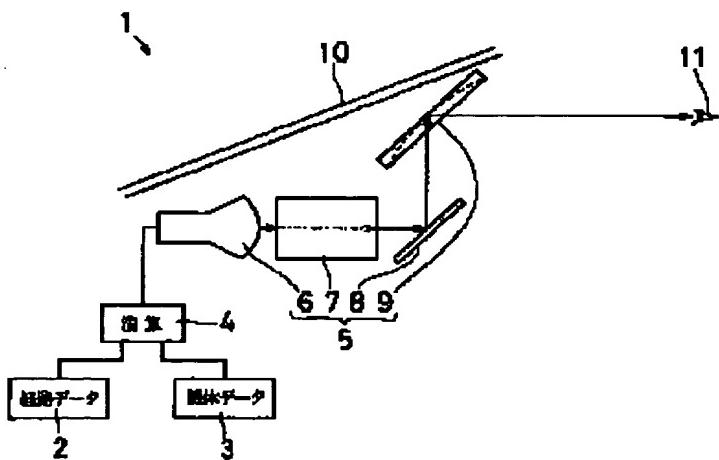
10 【符号の説明】

- 1 飛行経路表示装置
- 2 記憶手段
- 3 機体データ測定手段
- 4 演算手段
- 5 ヘッドアップディスプレイ装置
- 6 投影手段
- 9, 35, 50 画像合成パネル
- 15 表示範囲
- 19 自機シンボル
- 20 速度ベクトル
- 25 ヘリスポット
- 28 目標マーク
- 29 ヘリスポットマーク
- 21, 36, 51 経路マーク
- 22 飛行経路画像
- 53 旋回マーク

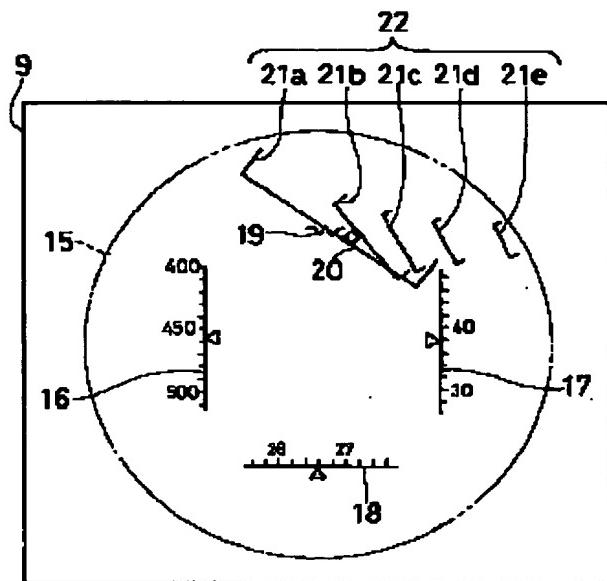
20

- 20 速度ベクトル
- 25 ヘリスポット
- 28 目標マーク
- 29 ヘリスポットマーク
- 21, 36, 51 経路マーク
- 22 飛行経路画像
- 53 旋回マーク

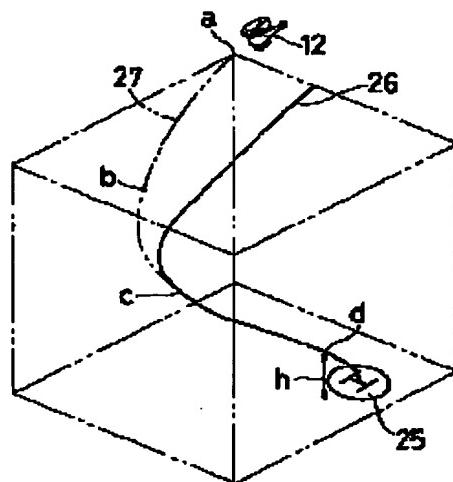
【図1】



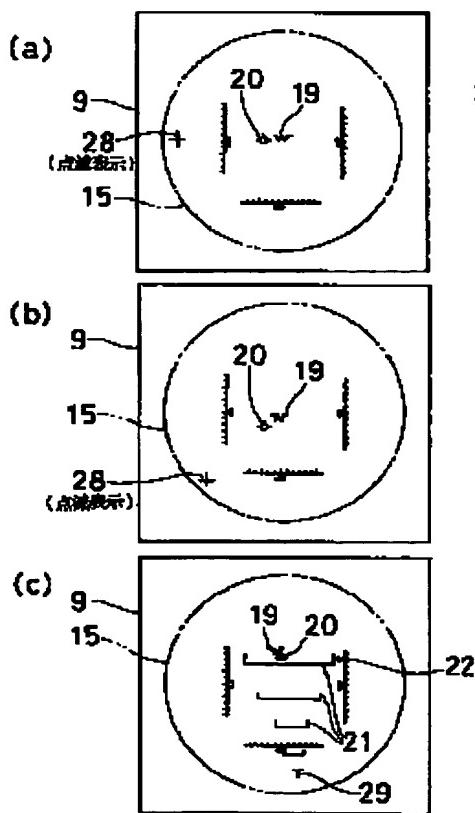
【図 2】



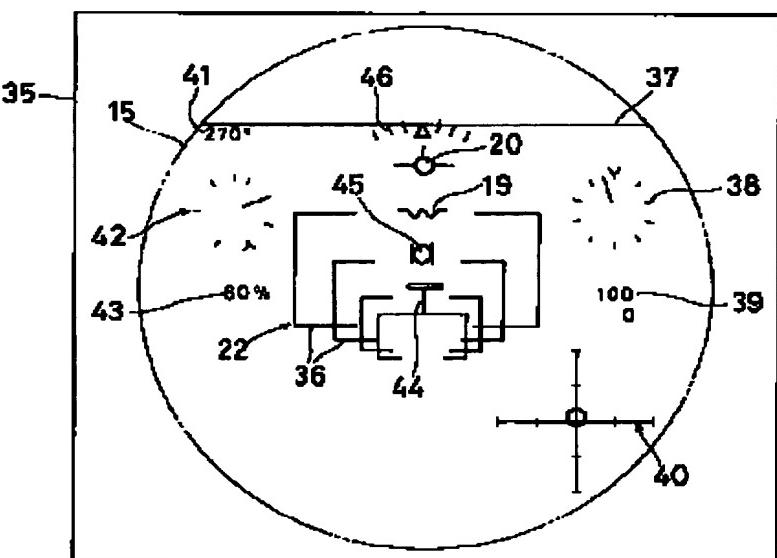
【図 3】



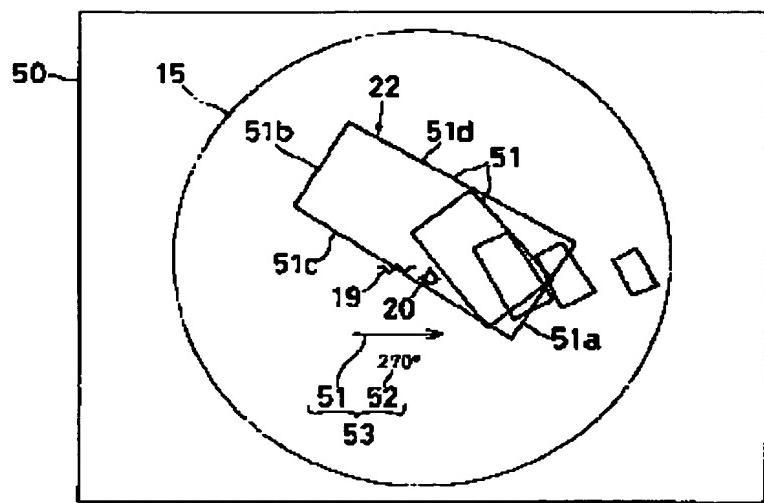
【図 4】



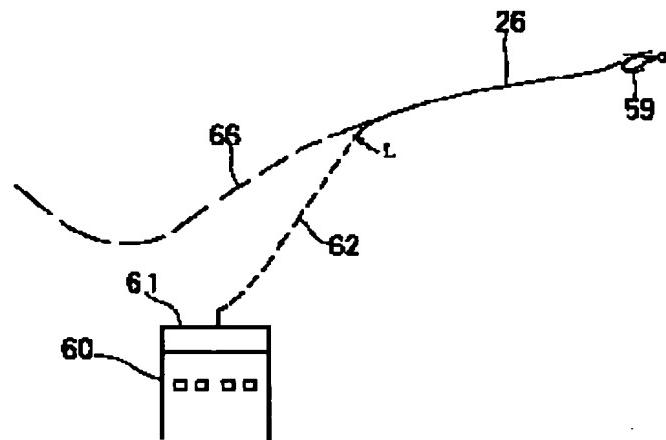
【図 5】



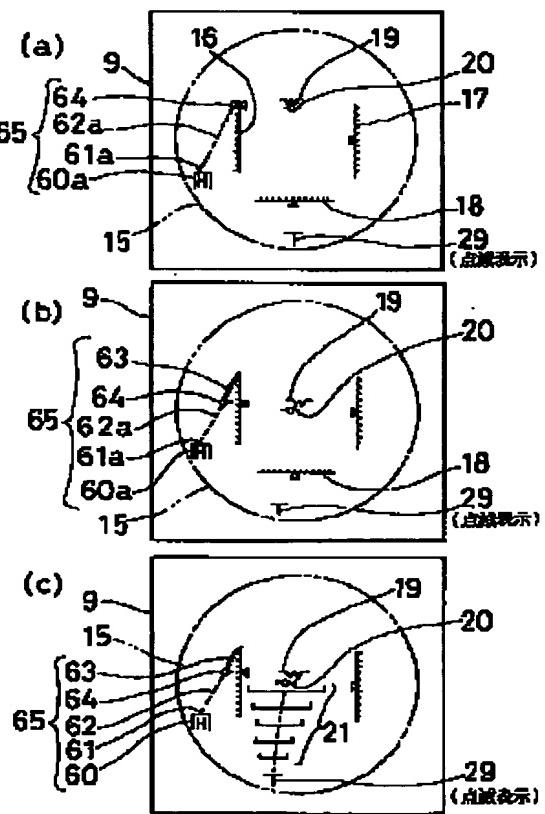
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【手続補正書】**【提出日】** 平成 11 年 3 月 8 日**【手続補正 1】****【補正対象書類名】** 明細書**【補正対象項目名】** 特許請求の範囲**【補正方法】** 変更**【補正内容】****【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 予め定める飛行経路の飛行経路データを記憶する記憶手段と、機体の位置および姿勢を測定する機体データ測定手段と、
飛行経路データおよび機体データに基づいて飛行経路の表示位置を算出する演算手段と、
飛行経路を投影する投影手段、および操縦席の前面に配置され前景からの光が透過可能であり、投影された飛行経路を前景に重畳して表示する画像合成パネルを有するヘッドアップディスプレイ手段とを備え、
飛行経路の表示位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、画像合成パネルの表示範囲中心から飛行経路に向かう方向を示す目標マークを画像合成パネルに表示し、ヘリコプタに搭載されることを特徴とする飛行経路表示装置。

【請求項 2】 演算手段は、飛行経路と機体との距離を算出し、この距離に応じた表示を行うことを特徴とする請求項 1 記載の飛行経路表示装置。

【請求項 3】 前記目標マークは点滅表示され、前記算出した飛行経路と機体との距離に応じて点滅間隔が変化することを特徴とする請求項 2 記載の飛行経路表示装置。

【請求項 4】 飛行経路が旋回している場合には、旋回角を示す旋回マークを画像合成パネルに表示することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の飛行経路表示装置。

【請求項 5】 演算手段は、着陸位置と機体との距離を算出し、この距離が所定の距離以下になると画像合成パネルの表示を消去することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の飛行経路表示装置。

【請求項 6】 前記画像合成パネルの表示は、その一部をパイロットが選択的に消去できることを特徴とする請求項 5 記載の飛行経路表示装置。

【請求項 7】 予め定める飛行経路の飛行経路データを記憶する記憶手段と、機体の位置および姿勢を測定する機体データ測定手段と、
飛行経路データおよび機体データに基づいて飛行経路の表示位置を算出する演算手段と、
飛行経路を投影する投影手段、および操縦席の前面に配置され前景からの光が透過可能であり、投影された飛行経路を前景に重畳して表示する画像合成パネルを有するヘッドアップディスプレイ手段とを備え、
飛行経路の表示位置が画像合成パネルの表示範囲外にあ

る場合には、画像合成パネルの表示範囲中心から飛行経路に向かう方向を示す目標マークを画像合成パネルに表示し、

前記飛行経路は、複数の経路マークから成り、各経路マークは、各経路マーク上に機体があるときに想定される機体の姿勢に応じて傾斜することを特徴とする飛行経路表示装置。

【請求項 8】 予め定める飛行経路の飛行経路データを記憶する記憶手段と、機体の位置および姿勢を測定する機体データ測定手段と、

飛行経路データおよび機体データに基づいて飛行経路の表示位置を算出する演算手段と、

飛行経路を投影する投影手段、および操縦席の前面に配置され前景からの光が透過可能であり、投影された飛行経路を前景に重畳して表示する画像合成パネルを有するヘッドアップディスプレイ手段とを備え、

飛行経路の表示位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、画像合成パネルの表示範囲中心から飛行経路に向かう方向を示す目標マークを画像合成パネルに表示し、

離着陸時に、画像合成パネルの高度表示部側方に機体位置と離着陸位置との相対的な位置関係および離着陸飛行経路を表示し、離着陸位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、離着陸位置側の表示範囲端部に、離着陸位置を表示することを特徴とする飛行経路表示装置。

【手続補正 2】**【補正対象書類名】** 明細書**【補正対象項目名】** 0 0 0 6**【補正方法】** 変更**【補正内容】****【0 0 0 6】**

【課題を解決するための手段】 本発明は、予め定める飛行経路の飛行経路データを記憶する記憶手段と、機体の位置および姿勢を測定する機体データ測定手段と、飛行経路データおよび機体データに基づいて飛行経路の表示位置を算出する演算手段と、飛行経路を投影する投影手段、および操縦席の前面に配置され前景からの光が透過可能であり、投影された飛行経路を前景に重畳して表示する画像合成パネルを有するヘッドアップディスプレイ手段とを備え、飛行経路の表示位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、画像合成パネルの表示範囲中心から飛行経路に向かう方向を示す目標マークを画像合成パネルに表示し、ヘリコプタに搭載されることを特徴とする飛行経路表示装置である。

【手続補正 3】**【補正対象書類名】** 明細書**【補正対象項目名】** 0 0 1 1**【補正方法】** 変更

【補正内容】

【0011】また本発明は、前記目標マークは点滅表示され、前記算出した飛行経路と機体との距離に応じて点滅間隔が変化することを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】本発明に従えば、機体と飛行経路との間の距離に応じて目標マークが点滅表示するので、たとえば飛行経路が近づくにつれて点滅間隔が短くなり、パイロットは飛行経路に近づいているか遠ざかっているかを即座に把握することができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】また本発明は、予め定める飛行経路の飛行経路データを記憶する記憶手段と、機体の位置および姿勢を測定する機体データ測定手段と、飛行経路データおよび機体データに基づいて飛行経路の表示位置を算出する演算手段と、飛行経路を投影する投影手段、および操縦席の前面に配置され前景からの光が透過可能であり、投影された飛行経路を前景に重畳して表示する画像合成パネルを有するヘッドアップディスプレイ手段とを備え、飛行経路の表示位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、画像合成パネルの表示範囲中心から飛行経路に向かう方向を示す目標マークを画像合成パネルに表示し、前記飛行経路は、複数の経路マークから成り、各経路マークは、各経路マーク上に機体があるときに想定される機体の姿勢に応じて傾斜することを特徴とする飛行経路表示装置である。本発明に従えば、飛行経路画像の各経路マークは、想定される機体の姿勢、たとえばバンク角に応じて傾斜するので、パイロットは表示された各経路マークに機体のバンク角が一致するように操縦することによって、飛行経路に沿って正確に飛行することができる。また本発明は、予め定める飛行経路の

飛行経路データを記憶する記憶手段と、機体の位置および姿勢を測定する機体データ測定手段と、飛行経路データおよび機体データに基づいて飛行経路の表示位置を算出する演算手段と、飛行経路を投影する投影手段、および操縦席の前面に配置され前景からの光が透過可能であり、投影された飛行経路を前景に重畳して表示する画像合成パネルを有するヘッドアップディスプレイ手段とを備え、飛行経路の表示位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、画像合成パネルの表示範囲中心から飛行経路に向かう方向を示す目標マークを画像合成パネルに表示し、離着陸時に、画像合成パネルの高度表示部側方に機体位置と離着陸位置との相対的な位置関係および離着陸飛行経路を表示し、離着陸位置が画像合成パネルの表示範囲外にある場合には、離着陸位置側の表示範囲端部に、離着陸位置を表示することを特徴とする飛行経路表示装置である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正内容】

【0063】また本発明によれば、機体と飛行経路との間の距離に応じて目標マークが点滅表示するので、たとえば飛行経路が近づくにつれて点滅間隔が短くなり、パイロットは飛行経路に近づいているか遠ざかっているかを即座に把握することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正内容】

【0066】また本発明によれば、飛行経路画像の各経路マークは機体の姿勢に応じて傾斜しているので、パイロットは傾けるべき機体の傾斜角度が容易に把握でき、操縦性が向上される。また本発明によれば、パイロットによって表示を選択して消去できるので、たとえば経路マークと方位角表示が重なって飛行経路を把握しにくい場合には、方位角表示を消去することによって飛行経路が明瞭に表示される。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.